



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I709983 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：105117363

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 02 日

(51)Int. Cl. : **H01F1/26 (2006.01)**

(30)優先權：2015/06/02 日本 2015-112704

(71)申請人：日商同和電子科技股份有限公司 (日本) DOWA ELECTRONICS MATERIALS CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：上山俊彥 UEYAMA, TOSHIHIKO (JP)；後藤昌大 GOTOH, MASAHIRO (JP)；吉田貴行 YOSHIDA, TAKAYUKI (JP)；馬場拓行 BABA, TAKUYUKI (JP)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

審查人員：陳文傑

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：0 共 43 頁

(54)名稱

磁性粉末複合體、天線及電子機器暨其製造方法

(57)摘要

本發明課題在於：藉由提供介電損失較小且在樹脂中呈良好分散的金屬磁性粉末，而提供介電損失較小的磁性化合物、及由該磁性化合物所形成的天線、以及組裝該天線的電子機器。本發明的磁性粉末複合體，係包含：金屬磁性粉末；以及由羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇一種的磁性粉末複合體；其中，當在 IEC60250 或 JISC2138：2007 所規定之 1MHz 下之($\tan \delta \epsilon$)為 0.05 以下的熱可塑性樹脂中，含有 30 體積%之上述磁性粉末複合體時，具有在測定頻率 2GHz 下顯示導磁率的實數部 μ' 為 1.45 以上、 $\tan \delta \mu$ 為 0.1 以下、 $\tan \delta \epsilon$ 為 0.05 以下之值的性質。

※ 申請案號：105117363

※ 申請日：105/06/02

※ I P C 分類：H01F 1/26 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

磁性粉末複合體、天線及電子機器暨其製造方法

MAGNETIC POWDER COMPLEX, ANTENNA AND
ELECTRONIC DEVICE, AND METHOD OF
MANUFACTURING THE SAME

【中文】

本發明課題在於：藉由提供介電損失較小且在樹脂中呈良好分散的金屬磁性粉末，而提供介電損失較小的磁性化合物、及由該磁性化合物所形成的天線、以及組裝該天線的電子機器。本發明的磁性粉末複合體，係包含：金屬磁性粉末；以及由羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇一種的磁性粉末複合體；其中，當在 IEC60250 或 JISC2138:2007 所規定之 1MHz 下之 $(\tan \delta \epsilon)$ 為 0.05 以下的熱可塑性樹脂中，含有 30 體積%之上述磁性粉末複合體時，具有在測定頻率 2GHz 下顯示導磁率的實數部 μ' 為 1.45 以上、 $\tan \delta \mu$ 為 0.1 以下、 $\tan \delta \epsilon$ 為 0.05 以下之值的性質。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無

【本代表圖之符號簡單說明】：
無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

磁性粉末複合體、天線及電子機器暨其製造方法

MAGNETIC POWDER COMPLEX, ANTENNA AND
ELECTRONIC DEVICE, AND METHOD OF
MANUFACTURING THE SAME

【技術領域】

【0001】

本發明係關於磁性粉末複合體、天線及電子機器。

【先前技術】

【0002】

針對電子機器、通訊機器為因應市場的多樣機能，正如火如荼展開各種材料的開發。在該狀況下，在高頻區域等之中使用的機器方面，因為複合式機能材料將左右通訊機器的性能，因而成為重要的技術要件。

【0003】

例如專利文獻 1 記載有相關即便於高頻區域仍可發揮機能的磁性體複合材料。該磁性體複合材料係藉由使長寬比(長軸長/短軸長)較佳 1.5~20 的針狀之磁性金屬粒子，分散於例如聚伸芳醚樹脂、聚乙烯樹脂等介電材料中而形成(參照專利文獻 1 的請求項 1 或 2、[0025])。

並記載有藉由該構成，可適用於在 GHz 頻帶的高頻區域所使用電子機器、通訊機器中裝設的高頻電子零件，且藉由使用既定的針狀金屬粒子，則在介電材料中不管是否使金屬粒子配向，均能具備既定的磁特性(參照專利文獻 1 的[0024]、[0029])。

【0004】

再者，專利文獻 2 記載有相關能利用於可在寬帶域中使用之小型天線的複合磁性材料。該複合磁性材料係使複合磁性材料分散於絕緣性材料中。並記載有：上述磁性粉末係含軟磁性金屬的略球狀粉末，平均粒徑 D_{50} 係 $0.1\sim 3\mu\text{m}$ ，且粒子內具有平均晶粒徑 $2\sim 100\text{nm}$ 的晶粒，作為上述絕緣性材料係記載了各種樹脂(專利文獻 2 的[0018]~[0021])。例如實施例中，藉由將磁性粉末、熱可塑性 PC/ABS 系樹脂及溶劑等進行混合而製作天線(參照同[0069])。其記載有藉由該天線在頻率 2GHz 下的 $\tan \delta \varepsilon$ 未滿 0.01 ，且上述磁性粉末相對於總體積的體積比率係 $2\sim 50\text{vol}\%$ 的構成，而達到天線小型化(參照同[0031]、[0032])。

【0005】

專利文獻 3 記載有：利用金屬磁性粉末，能抑低電感器、天線等在 GHz 頻帶下的損失係數。並記載：由以鐵為主成分的軟磁性金屬粉末，平均粒徑在 100nm 以下、軸比(=長軸長/短軸長)達 1.5 以上、保磁力 (H_c) $39.8\sim 198.9\text{kA/m}$ ($500\sim 2500\text{Oe}$)、飽和磁化 $100\text{Am}^2/\text{kg}$ 以上的金屬粉末施行成形，磁性零件能抑低在 $\text{kHz}\sim\text{GHz}$ 頻帶下的損失係數(參照專利文獻 3 的[0011]~[0026])。

【0006】

專利文獻 4 記載有：具耐熱性的黏結磁石係含有磁石粉末、聚苯硫醚(PPS)樹脂及聚醯胺(PA)樹脂，其中，磁性複合體中的磁石粉末含有比率係 $79\sim 94.5\text{wt}\%$ 、PPS 樹脂含有比率係 $5\sim 20\text{wt}\%$ 、PA 樹脂含有比率係 $0.1\sim 2\text{wt}\%$ (參照專利文獻 4 的[請求項 1])。

【0007】

雖有相關依此含有金屬磁性粉末與樹脂的磁性複合體(或亦稱「磁性化合物」)的記載，但含有金屬磁性粉末與樹脂的磁性複合體中，金屬磁性粉末係屬於無機化合物的微粒子，樹脂係屬於高分子化合物。即，金屬磁性粉末與樹脂各自的化學性質與物性完全不同。所以，難以預測磁性複合體會為何種性能，必需如先行技術般地藉由各種嘗試錯誤進行檢討。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0008】

[專利文獻 1]日本專利特開 2014-116332 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開 2011-096923 號公報

[專利文獻 3]日本專利特開 2013-236021 號公報

[專利文獻 4]日本專利特開 2013-077802 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

【0009】

藉由磁性粉末與樹脂材料等的混練而製作之磁性化合物，隨電子機器的高性能化需求，期待其特性提升，另外，由於小型化之需求而亦期待機械強度獲提升。

專利文獻 1 至 4 所揭示的磁性化合物係磁性粉末含有比率較高者。但是，依照本案申請人的檢討，隨著所能達成的金屬磁性粉末性能提升，例如藉由使用本案申請人在專利文獻 3 所揭示的金屬磁性粉末，即便磁性化合物中的金屬磁性粉末含有量某程度減少，仍可獲得充分的高頻特性。但是，當使此種金屬磁性粉末分散於樹脂

中之時，已知有在混練階段發生燃火，或者相較於未添加金屬磁性粉末的情況下，出現強度明顯低下情形。即，尚未能獲得同時均能滿足機械強度與高頻特性的磁性化合物用材料。

【0010】

例如專利文獻 4 記載有：因為 PPS 樹脂與磁性粉末的濕潤性較差等因素，在混練・成形時會產生其他無法意料之影響的情況等(參照專利文獻 4 的[0008]、[0035])。雖在高頻區域下已發現多數介電損失較小的樹脂，但已確認到即使為了僅單純取得優點而將金屬磁性粉末與樹脂施行混練，仍難以獲得介電損失較小的磁性化合物。

【0011】

此處待解決的課題係在於：藉由提供介電損失較小且在樹脂中呈良好分散的金屬磁性粉末，而提供：介電損失較小的磁性化合物、及由該磁性化合物所形成的天線、以及組裝了該天線的電子機器暨其製造方法。

(解決問題之技術手段)

【0012】

根據本發明者得知，若由金屬磁性粉末混入於樹脂中者形成天線，可利用波長縮短效果，而縮小天線本身，連帶有助於行動機器、智慧手機的小型化。

【0013】

習知如專利文獻 1 所代表般，天線等所使用之磁性化合物用材料即便採用混合於樹脂中的構成，但仍止步於相關金屬材料的檢討而已。

【0014】

相對於此，本發明者劃時代構思到，可解決上述課題的契機並非混合於樹脂中而能顯現特性的金屬磁性粉末單體，而是與混合入金屬磁性粉末的對象樹脂間之融合能如何改善，對此進行鑽研。

【0015】

首先，作為能成為混合候選的樹脂，可認為捷徑在於選擇機械特性(特別係彎曲強度)優異、且樹脂本身的損失較小之材料。然而，如上述，即使將例如專利文獻 3 所揭示金屬磁性粉末混合於能成為候選的樹脂中，當金屬磁性粉末接觸到大氣時，會因燃火而燒罄。

再者，混合手法係可考慮藉由提高樹脂比例，利用樹脂密封金屬磁性粉末，俾防止燃火的方法，但當然因為金屬磁性粉末的含有比例降低，則磁性化合物本身的導磁率亦會降低，因而認為會有無法充分發揮天線動作的可能性。

緣是，本發明者等針對將磁性粉末混入樹脂中的手法進行檢討，結果發現藉由將金屬磁性粉末施行加工形成磁性粉末複合體，便可混入至所需樹脂。

【0016】

本發明第 1 態樣的磁性粉末複合體，係包含下述：

金屬磁性粉末；以及

由羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種以上；其中，

當在 IEC60250 或 JISC2138：2007 所規定 1MHz 下之 $\tan \delta$ 為 0.05 以下的熱可塑性樹脂中，含有相對於上述金屬磁性粉末 100 質量份添加 5 質量份之由上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種以上而製作的磁性粉末複合體 30 體積%

時，具有在測定頻率 2GHz 下顯示導磁率的實數部 μ' 為 1.45 以上、 $\tan \delta \mu$ 為 0.1 以下、 $\tan \delta \varepsilon$ 為 0.05 以下之值的性質。

【0017】

本發明第 2 態樣的磁性粉末複合體，其中，上述熱可塑性樹脂係含芳香環的熱可塑性樹脂。

【0018】

本發明第 3 態樣的磁性粉末複合體，係包含下述：

金屬磁性粉末；以及

由羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇一種以上；其中，

當在包含從 SPS、m-PPE、PPS 之中選擇之一種以上的材料中，含有相對於上述金屬磁性粉末 100 質量份添加 5 質量份之由上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種以上而製作的磁性粉末複合體 30 體積%時，具有在測定頻率 2GHz 下顯示導磁率的實數部 μ' 為 1.45 以上、 $\tan \delta \mu$ 為 0.1 以下、 $\tan \delta \varepsilon$ 為 0.05 以下之值的性質。

【0019】

本發明第 4 態樣的磁性粉末複合體，係於第 1~3 態樣所記載的發明中，

上述羧酸係從芳香族羧酸或不飽和羧酸、二羧酸之中選擇之一種以上。

【0020】

本發明第 5 態樣的磁性粉末複合體，係於第 1~第 4 中任一態樣所記載的發明中，

構成上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物中之任一者的碳數係 4 以上且 30 以下。

【0021】

本發明第 6 態樣的磁性粉末複合體，係於第 1~第 5 中任一態樣所記載的發明中，

上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物，係從酞酸、酞酸酐、順丁烯二酸、順丁烯二酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、反丁烯二酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、安息香酸、酞酸二甲酯及該等的衍生物之中選擇之一種以上。

【0022】

本發明第 7 態樣的磁性化合物，係包含：

第 1~第 5 中任一態樣所記載的磁性粉末複合體；以及
從 SPS、m-PPE 之中選擇一種以上的樹脂。

【0023】

本發明第 8 態樣的磁性化合物，係包含：

含有，從順丁烯二酸、順丁烯二酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、反丁烯二酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、安息香酸、及該等的衍生物之中選擇之一種以上，作為上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物的第 6 態樣所記載磁性粉末複合體；以及
PPS 樹脂。

【0024】

本發明第 9 態樣的天線，係

由第 1~第 6 中任一態樣所記載的磁性粉末複合體構成。

【0025】

本發明第 10 態樣的電子機器，係具備有
由第 1~第 6 中任一態樣所記載的磁性粉末複合體構成之天線。

【0026】

本發明第 11 態樣的磁性粉末複合體之製造方法，係藉由將下述者混合，而製造磁性粉末複合體：

金屬磁性粉末以及由羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種。

【0027】

本發明第 12 態樣係於第 11 態樣所記載的磁性粉末複合體之製造方法中，在將金屬磁性粉末以及由羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種予以混合的步驟中，介存著 1 氣壓下的沸點為 100℃ 以下之溶液，進行磁性粉末複合體之製造。
(對照先前技術之功效)

【0028】

根據本發明，藉由提供介電損失小、良好分散於樹脂中的磁性粉末複合體，可提供介電損失較小的磁性化合物、以及由該磁性化合物形成的天線、暨組裝有該天線的電子機器。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0029】

以下，針對本實施形態依照下述順序進行說明。

< 1. 供構成磁性化合物的磁性粉末複合體 >

1-1. 金屬磁性粉末

1-2. 被覆物與磁性粉末複合體

< 2. 磁性化合物之製造方法 >

2-1. 所使用的樹脂

2-2. 準備步驟

2-3. 被覆步驟(表面處理)

2-4. 與樹脂的混練步驟

< 3. 變化例等 >

本說明書中，「 $\sim$ 」係指既定值以上且既定值以下。

【0030】

< 1. 供構成磁性化合物的磁性粉末複合體 >

本實施形態中供構成磁性化合物的磁性粉末複合體，係含有：金屬磁性粉末；以及由羧酸、或利用其分子內的脫水、或複數羧酸的脫水作用所生成之酐、芳香族羧酸酯及該等的衍生物之中選擇一種以上的被覆物。

以下，針對各構成進行說明。

【0031】

1-1. 金屬磁性粉末

本實施形態的金屬磁性粉末一例係具有以下的構成。

金屬磁性粉末係只要使用磁性特性、粒徑等經適當設計者即可。

磁性特性係利用飽和磁化(σ_s)而可設定磁性化合物的導磁率、介電常數。此外，保磁力(H_c)、殘磁比(SQ)等、或粉體特性，係只要調整粒徑、形狀、BET(比表面積)、TAP(振實)密度即可。例如本實施形態的金屬磁性粉末係在 Fe(鐵)、或者 Fe 與 Co(鈷)中，含有

從稀土族元素[包括 Y(鈮)在內，以下亦同]、Al(鋁)、Si(矽)、Mg(鎂)中之至少一種(以下稱「Al 等」)。

在含有成為金屬磁性粉末原材料的元素之水溶液中，藉由使含有 Y 的稀土族元素量變化，可變更最終所獲得金屬粒子的軸比(=長軸長/短軸長)。

在稀土族元素偏少時軸比會變大，雖可獲得更加減輕損失的金屬粉末，但導致導磁率降低。另一方面，在稀土族元素偏多時軸比會變小，雖導致損失略變大，但相較於稀土族元素較少之情況，其導磁率變大。

【0032】

即，藉由在金屬磁性粉末中設定適當的稀土族含有量，可具有更低損失與更高導磁率，結果，可獲得在 kHz 起至 GHz 頻帶域之廣範圍中均能利用的金屬磁性粉末。

【0033】

此處，用於如上述維持特性平衡的適當元素的具體含有範圍，係相對於 Fe 與 Co 的總和，最好將稀土族元素含有量設為 0at%(較佳係超過 0at%)~10at%、更佳係超過 0at%且在 5at%以下。又，所使用的稀土族元素種類特佳係 Y、La。

【0034】

當金屬磁性粉末含有 Co 的情況，相關 Co 含有量，係依原子比例計的 Co 相對於 Fe 的比例(以下稱「Co/Fe 原子比」)為含有 0~60at%。Co/Fe 原子比更佳係 5~55at%、特佳係 10~50at%。此種 Co/Fe 原子比範圍內的金屬粉末係飽和磁化高，且容易獲得安定的磁特性。

【0035】

再者，Al 等亦具有燒結抑制效果，能抑制因熱處理時的燒結而造成之粒子粗大化。本說明書中 Al 等係視為「燒結抑制元素」之一。

其中，因為 Al 等屬於非磁性成分，因而最好依能擔保金屬磁性粉末之磁特性的範圍含有。具體而言，Al 等的含有量相對於 Fe 與 Co 總和較佳係設為 1at%~20at%、更佳係 3at%~18at%、特佳係 5at%~15at%。

【0036】

本實施形態的金屬磁性粉末較佳係具有由金屬成分構成的核、以及主要由氧化物成分構成的殼所形成之核/殼構造。是否具有核/殼構造可例如利用 TEM 照片予以確認，又，組成分析可採用例如 ICP 發光光譜分析、ESCA(另稱 XPS)、TEM-EDX、SIMS 等方法。

【0037】

另外，金屬磁性粉末的平均一次粒徑較佳係 10nm 以上且 500nm 以下(較佳 100nm 以下)的奈米粒子。尤其即使微米等級(μm)大小的金屬磁性粉末仍可使用，但從通訊特性提升、機器小型化的觀點而言，最好係更小的粒徑。

【0038】

再者，金屬磁性粉末含有量最好依相對於既定樹脂(後述)，成為 50 體積%以下、較佳 40 體積%以下、更佳 35 體積%以下的方式調整配方。其理由係能獲得所需的優異通訊特性、且不致損及樹脂的彎曲強度、並能提升彈性模數。

【0039】

1-2. 被覆物與磁性粉末複合體

本實施形態的被覆物係利用後述的表面處理步驟形成於金屬磁性粉末的表面上而成為磁性粉末複合體。可認為或許該被覆物係附著於金屬磁性粉末表面之至少其中一部分，而形成磁性粉末複合體。該被覆物係從羧酸、或者利用其分子內的脫水作用所生成之酐、以及芳香族羧酸酯及該等的衍生物中選擇之一種以上。此處所謂「衍生物」係指經官能基導入、氧化、還原、以及原子取代等，不致大幅改變母體結構與性質之程度改變的化合物；另，「原子取代」亦包含末端經鹼金屬取代而成為可溶性的概念。

【0040】

經本發明者的檢討，羧酸之中，相較於如樹脂般分子量動輒高達數萬的高分子，較佳係分子量為 500 以下的羧酸。又，碳數較佳係 4 至 30。具體而言，羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中，較佳係酞酸、酞酸酐、順丁烯二酸、順丁烯二酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、反丁烯二酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、安息香酸、酞酸二甲酯、及該等的衍生物，更佳係以酞酸、酞酸酐、順丁烯二酸、順丁烯二酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、反丁烯二酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、安息香酸、酞酸二甲酯為主骨架，且碳數 4 以上且 30 以下結構者。

另外，該等羧酸或其衍生物未必僅需要使用單一種，使用複數種羧酸亦無妨。

【0041】

若碳數在上述範圍內，則樹脂與磁性粉末複合體間之融合能獲更進一步改善，故屬較佳。另外，此處所謂「酐」係涵括從化合物

中利用加熱等除去水分子(分子內脫水)而形成的化合物(酞酸與酞酸酐的關係)，以及由含氧酸 2 分子進行脫水縮合的化合物(安息香酸與安息香酸酐的關係)。

【0042】

另外，經利用被覆物被覆著金屬磁性粉末表面的磁性粉末複合體中，被覆物量依高頻燃燒法測量的碳計測值，較佳係磁性粉末複合體中的 0.1 質量%以上且 10 質量%以下。

【0043】

<2. 磁性化合物之製造方法>

以下、針對磁性化合物之製造方法進行說明。

【0044】

2-1. 所使用的樹脂

本實施形態的樹脂，較佳係 IEC60250 或 JISC2138：2007 所規定，1MHz 下的 $\tan \delta \epsilon$ 為 0.05 以下之熱可塑性樹脂。使用該樹脂可發揮本實施形態的效果。特別係若使用具芳香環的熱可塑性樹脂，則 $\tan \delta \epsilon$ 良好故較佳，更佳係從 SPS(間規聚苯乙烯)、PPS(聚苯硫醚)、及 m-PPE(改質聚伸苯醚)之中選擇一種以上。

如後述實施例項中所述，樹脂係採用從 PPS、SPS 及 m-PPE 之中選擇一種以上，並將該樹脂與本發明磁性粉末複合體進行混練，可製造本發明的磁性化合物。

【0045】

由依照本發明磁性化合物(相當於複合體中的金屬磁性粉末構成：30 體積%)所賦予之成形體在高頻(2GHz)區域的磁特性，係複數相對導磁率的實數部 μ' 為 1.450 以上、較佳 1.50 以上、特佳係 1.70

以上。具有此種特性的磁性化合物，因為導磁率高，因而可發揮充分的小型化效果，且極有助於構建回流損失較小的天線。

【0046】

再者，相關利用依照本發明的磁性化合物所形成成形體之磁損，例如在作成含有於上述熱可塑性樹脂、或從上述 PPS、SPS 及 m-PPE 之中選擇一種以上的樹脂中，相對於上述金屬磁性粉末 100 質量份，添加 5 質量份作為上述磁性粉末複合體之從上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種以上而製作的磁性粉末複合體依體積比例含有 30% 的磁性化合物時，在測定時頻率 2GHz 下， $\tan \delta \mu$ 較佳係 0.10 以下、更佳係 0.05 以下、特佳係 0.02 以下。又， $\tan \delta \varepsilon$ 較佳係 0.10 以下、更佳係 0.05 以下、特佳係 0.02 以下。

【0047】

2-2. 準備步驟

本步驟中，執行相關磁性化合物製作的各項準備。例如準備上述金屬磁性粉末等各種原材料、被覆體的原材料、以及成為混入對象的樹脂。

【0048】

2-3. 被覆步驟(表面處理)

對金屬磁性粉末添加既定的有機化合物(羧酸、羧酸酐、芳香族羧酸酯及該等的衍生物之中選擇一種以上)並混合，經施行表面處理而獲得磁性粉末複合體。羧酸之中，相較於如樹脂般分子量動輒高達數萬的高分子，較佳係分子量在 500 以下的羧酸。又，碳數較佳係 4 至 30。具體而言，羧酸、羧酸酐、芳香族羧酸酯、及該等

的衍生物之中，較佳係酞酸、酞酸酐、順丁烯二酸、順丁烯二酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、反丁烯二酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、安息香酸、酞酸二甲酯、及該等的衍生物，更佳係具有酞酸、酞酸酐、順丁烯二酸、順丁烯二酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、反丁烯二酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、安息香酸、酞酸二甲酯為主骨架，且碳數 4 以上且 30 以下結構者。

另外，該等羧酸、羧酸酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物未必需要僅由單一種構成，亦可使用複數種羧酸、羧酸酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物。

再者，磁性粉末複合體中，若上述有機化合物的碳量達 0.1 質量%以上，則可良好地對樹脂施行磁性粉末複合體分散，故屬較佳。另一方面，若碳量在 10 質量%以下，則非磁性成分不過剩，在作成磁性粉末複合體或之後所形成的磁性化合物時，導磁率不降低，故屬較佳。

【0049】

具體而言，磁性粉末複合體中的有機化合物添加量，依質量比計，相對於金屬磁性粉末 100，較佳係 2~15、更佳係 2.5~10、特佳係 5~10。

若該質量比為 2 以上，則因為金屬磁性粉末與樹脂融合，故能提升生產時的製品性質安定性。若為 15 以下，則金屬磁性粉末中之非磁性成分適量，可抑制由經被覆體所被覆之金屬磁性粉末構成的磁性粉末複合體本身之磁特性降低。甚至當將磁性粉末複合體混入於樹脂中而形成磁性化合物時，能維持較高的高頻特性，最終所形成天線的特性亦同樣可維持較高狀態。

【0050】

相關上述有機化合物提升經該表面處理過的金屬磁性粉末與該樹脂間之「濕潤性」的機制的詳細內容尚未明確，因而僅止於推測而已，但由有機化合物的結構式觀之，可認為羧基側被拉近於金屬磁性粉末的表面，另一方面，相反側(未存在羧基之一側)則融合於疏水性樹脂側，結果金屬磁性粉末變得充分融合於樹脂的狀態。又，亦推測將金屬磁性粉末、與既定有機化合物予以混合，使其中一部分被覆著磁性粉，並大膽地不要除去「未被利用於被覆」的自由狀態之該有機化合物，使其殘存於金屬磁性粉末中，並保持此種狀態，因而除了前述「濕潤性」作用之外，尚亦產生某種分散作用。

【0051】

另外，表面處理時，最好添加既定溶劑(為了提升粉末與被覆物間之融合而添加的液體)。特別係若添加 1 氣壓下的沸點在 100℃ 以下之溶劑，則金屬磁性粉末、與羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物間之融合可獲得改善。藉由選擇所添加溶劑的沸點在 100℃ 以下者，即使些微加熱即可除去所添加的溶劑。該既定溶劑係可使用各種醇、烴溶劑、酮、醚等，未必一定要使用完全溶解上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物有機化合物者。

具體可舉例如：乙醇、甲醇、丙醇、IPA、己烷、丙酮、丁酮等，惟不僅侷限於該等。特佳態樣係醇類，從處置容易度而言，更佳係乙醇。

此處，為能獲得乾燥的磁性粉末複合體，若採取在經添加上述有機化合物與該溶劑者之中添加金屬磁性粉末，使金屬磁性粉末含潤於該溶劑中之後，再除去溶劑的方法，則較為簡便。

【0052】

再者，在製造磁性粉末複合體時，最好採取在上述有機化合物溶液中添加金屬磁性粉末，利用自轉公轉併用式攪拌機施行攪拌、或一邊施加剪切力一邊攪拌，而使其糊膏化的方法。藉由經糊膏化的步驟，依上述有機化合物與金屬磁性粉末良好融合之方式進行混合，所以在金屬磁性粉末的表面上容易吸附有機化合物，進而容易形成被覆體。

即，若對金屬磁性粉末添加的有機物完整地遍佈則無問題。又，為能一邊施行混練一邊除去溶劑並乾燥，亦可使用攪拌機等。另外，重點在於經該除去、乾燥後，使有機化合物殘存於金屬磁性粉末的粒子表面上。

【0053】

再者，在製造磁性粉末複合體時，因為必需在使金屬磁性粉末與上述有機化合物間有效率產生接觸的狀態下形成被覆體，因而亦可使用具有高剪切力的分散、混練機，亦可採取一邊對該溶劑施加強剪切力，一邊使金屬磁性粉末對該溶劑進行分散的方法。

【0054】

在採用經糊膏之製作後，施行乾燥而形成粉末態的方法時，所使用之具強剪切力的分散機可舉例如：作為渦輪定子型攪拌機已知的譜萊密克司股份有限公司之 T.K. HOMOMIXER(註冊商標)、IKA 公司之 Ultra-Turrax(註冊商標)等，作為膠體磨碾機可舉例如：譜萊密克司股份有限公司之 T.K. MYCOLLOIDER(註冊商標)、T.K. HOMOMIC LINE MILL(註冊商標)、T.K. HIGH LINE MILL(註冊商標)；Noritake 股份有限公司之靜態混合器(註冊商標)、高壓微反應

器(註冊商標)、高壓均質機(註冊商標)等

【0055】

上述剪切力的強弱係若屬於具攪拌葉片的裝置，則可利用攪拌葉片的葉片圓周速率進行評價。本實施形態中，所謂「強剪切力」係指葉片圓周速率達 $3.0(\text{m/s})$ 以上、較佳達 $5.0(\text{m/s})$ 以上。若葉片圓周速率為上述值以上，則可適度提高剪切力、使糊膏化時間縮短化，使生產效率適佳。但若考慮降低對金屬磁性粉末造成之損傷，亦可調低葉片圓周速率俾減輕損傷。

【0056】

另外，葉片圓周速率係利用圓周率 $\times$ 渦輪葉片直徑(m) $\times$ 1 秒的攪拌旋轉數(旋轉數)而可計算出。例如若渦輪葉片直徑 $3.0\text{cm}(0.03\text{m})$ 、攪拌旋轉數 8000rpm ，則每 1 秒的旋轉數為 $133.3(\text{rps})$ 、葉片圓周速率則為 $12.57(\text{m/s})$ 。

【0057】

所獲得糊膏狀處理物最好經乾燥而除去溶劑。此時，將糊膏擴展於盤上，並設定為溶劑的乾燥溫度以上、且未滿被覆物質的分解溫度，則可施行乾燥。溶劑乾燥時，例如在對容易氧化物質施行被覆處理的情況，較佳係在惰性環境下實施乾燥處理，若考慮成本面最好在氮中施行。

【0058】

此處，在使用對金屬磁性粉末能牢固被覆的有機化合物施行表面處理時，亦可採用經施行例如過濾而去除某程度溶劑之後，再施行乾燥的手法。藉此，因為可預先減少溶劑含有量，因而亦能縮短乾燥時間。另外，在確認該被覆是否牢固時，例如亦可使濾液蒸發，

再依殘留成分為何種程度進行評價。

【0059】

另一方面，當採用不形成糊膏化，而將溶劑與可被黏的有機化合物進行混合後，添加金屬磁性粉末，一邊施行攪拌混合一邊施行表面處理的方法時，可使用 NIPPON COKE & ENGINEERING 股份有限公司之 FM 攪拌機、KAWATAMFG 股份有限公司之高速混合機等。又，若使用在此種裝置中附設了用於使溶劑蒸發的加熱裝置，則不需取出經處理後的粉末施行乾燥的操作，故屬較佳。

【0060】

當施行此種處理時，於抑制金屬磁性粉末因氧化而導致之特性降低之目的下，最好在惰性環境下施行處理。又，更佳係施行對先將溶劑與有機化合物進行混合的溶液中通入惰性氣體(由成本面而言係氮)的操作。將處理容器內利用惰性氣體進行置換後，再依不氧化之方式添加金屬磁性粉末，並將溶劑、有機化合物、及金屬磁性粉末予以混合而製作混合體後，施行加熱處理，並設定為溶劑的乾燥溫度以上、且未滿被覆物質分解溫度，則可施行乾燥。為能依更短時間施行乾燥，最好運轉攪拌機，使混合體一邊轉動一邊進行乾燥。

【0061】

依此所獲得之表面上已形成被覆體的磁性粉末複合體之凝聚體，最好使用分級機、篩等除去粗粒子。藉由除去較大的粗粒子，可避免在製作天線時對粗粒子的某部分處施加力、機械特性惡化的情況。使用篩進行分級時，最好使用開孔在 500 篩目以下者。

【0062】

另外，經由上述步驟所獲得之磁性粉末複合體的特性及組成，係依照以下方法確認。

【0063】

(BET 比表面積)

BET 比表面積係使用 Yuasa-Ionics 股份有限公司製之 4 Sorb US，利用 BET 單點測定法求取。

【0064】

(磁性粉末複合體之磁特性評價)

所獲得磁性粉末複合體(或金屬磁性粉末)的磁特性(整體特性)係使用東英工業股份有限公司製之 VSM 裝置(VSM-7P)，依外部磁場 10kOe(795.8kA/m)，可測定保磁力 H_c (Oe 或 kA/m)、飽和磁化 σ_s (Am²/kg)、殘磁比 SQ、保磁力分布 SFD。 $\Delta \sigma_s$ 係將磁性粉在 60℃、90%的高溫多濕環境下放置一週後的飽和磁化之降低比例，依百分率(%)表示。

【0065】

(TAP 密度之測定)

依照日本專利特開 2007-263860 號說明書所記載方法可測定。又，採用 JISK-5101：1991 的手法亦可測定。

【0066】

2-4. 與樹脂的混練步驟

將所獲得磁性粉末複合體與上述樹脂進行混練，而形成磁性化合物。藉由混練步驟，形成在樹脂中分散著金屬磁性粉末的狀態。經混練後的狀態較佳係在樹脂中依均勻濃度分散著磁性粉末狀態。若能混合入樹脂中的磁性粉末複合體量偏多時，施加高頻時的

導磁率變高，另一方面樹脂所具有機械特性降低。所以，磁性粉末複合體對磁性化合物的添加量，較佳係考慮機械特性與高頻特性間之平衡進行檢討。

【0067】

製作磁性化合物的手段並無特別的限制。例如使用市售混練機可調整混練強度等。

亦可採取將含有樹脂、金屬磁性粉末、及上述有機化合物的混合物施行加熱，而製作磁性化合物的方法，亦可採取在使樹脂熔融後添加磁性粉末複合體的方法。

【0068】

另外，樹脂的熔融溫度通常係依高於樹脂熔融溫度實施，當樹脂的分解性較高時係設定在分解溫度以下。

【0069】

再者，為改善樹脂的機械強度等，亦可添加通常已知的添加物，例如屬於纖維態的玻璃纖維、碳纖維、石墨纖維、芳醯胺纖維、維尼綸纖維、聚醯胺纖維、聚酯纖維、麻纖維、紅麻纖維、竹纖維、鋼纖維(steel fiber)、木綿、螺縲、鋁纖維、碳奈米纖維、碳奈米管、棉原纖(cotton fibril)、氮化矽晶鬚、氧化鋁晶鬚、碳化矽晶鬚、鎳晶鬚；屬於板狀的滑石、高嶺土、黏土、雲母、玻璃碎片、霰石(aragonite)、硫酸鈣、氫氧化鋁、有機化蒙脫石、膨潤性合成雲母、石墨；屬於粒狀的碳酸鈣、二氧化矽、玻璃珠、氧化鈦、氧化鋅、矽鈣石、蛭石、矽橡膠氣囊(Shirasu balloon)、玻璃微小中空球體、奈米氧化鈦、奈米二氧化矽、碳黑等。其他尚可在不致因添加而降低作為天線時之特性的範圍內，添加抑制經時劣化物質。

【0070】

(磁性化合物之特性評價)

將由依上述方法所獲得磁性粉末複合體與特定樹脂構成的磁性化合物 0.2g，放入甜甜圈狀容器內，使用手壓機、或熱壓機，形成外徑 7mm、內徑 3mm 的環形狀磁性化合物的成形體。然後，使用 Agilent Technologies 股份有限公司製之網路分析儀(E8362C)、與關東電子應用開發股份有限公司製之同軸型 S 參數法 Sample Holder Kit(製品型號：CSH2-APC7、試料尺寸： ϕ 7.0mm- ϕ 3.04mm×5mm)，針對所獲得磁性化合物成形體的高頻特性(即 0.5~5GHz 區間)，依測定寬 0.05GHz 刻度實施，測定導磁率實數部(μ')、導磁率虛數部(μ'')、介電常數實數部(ϵ')、介電常數虛數部(ϵ'')，俾確認高頻特性。此處， $\tan \delta \epsilon = \epsilon''/\epsilon'$ ，利用 $\tan \delta \mu = \mu''/\mu'$ 可計算出。

【0071】

以上，根據本實施形態，使用 SPS(間規聚苯乙烯)、PPS(聚苯硫醚)、及 m-PPE(改質聚伸苯醚)中之任一樹脂，可提供高頻特性優異、且機械強度優異的磁性化合物及其關聯物。

【0072】

<3. 變化例等>

另外，本發明技術範圍並不僅侷限於上述實施形態，舉凡在依發明構成要件或其組合所得的特定效果範圍內，所進行之各種變更與追加改良的形態均涵蓋在內。

【0073】

(金屬磁性粒子、被覆體、磁性粉末複合體及樹脂)

本實施形態中，相關金屬磁性粒子、被覆體、磁性粉末複合體及樹脂，針對主要的元素、化合物進行詳述。另一方面，金屬磁性粒子、被覆體、磁性粉末複合體及樹脂亦可含有除上述所列舉的元素、化合物以外的其他物。

【0074】

(應用)

由本實施形態所獲得磁性粉末複合體與特定樹脂構成的磁性化合物，係可使用於天線、電感器、電波屏蔽材。特別係由該磁性化合物構成的天線、以及具備該天線的電子通訊機器(電子機器)，仍可享受後述實施例項目中所示的較高通訊特性。即，本實施形態的磁性化合物分別可加工為如上述的電子零件、天線、電子機器等。

【0075】

此種電子通訊機器係例如具有：根據由本實施形態的天線所接收到電波而發揮電子通訊機器功能的部分，以及根據所接收到電波而控制該部分的控制部。

【0076】

另外，本實施形態的電子通訊機器係在具備有天線之前提下，最好為具有通訊功能的通訊機器。然而，若為利用天線接收電波而發揮功能的電子機器，則亦可為未具備通話等通訊功能的電子機器。

[實施例]

【0077】

其次例示實施例，針對本發明進行具體說明。當然本發明並不僅侷限於以下實施例。

【0078】

另外，本項目所列舉各例中的條件及測定結果，係如表 1~5 所記載。

表 1 係記載相關實施例 1~20、比較例 1~6 的試料原料。

表 2 係記載相關實施例 1~20、比較例 1~6 的試料磁氣特性及機械特性。

表 3 係記載相關實施例 1~20、比較例 1~6 的試料高頻特性 (750MHz~1GHz、2GHz)。

表 4 係記載相關實施例 1~20、比較例 1~6 的試料高頻特性 (800MHz、1.5GHz)。

表 5 係記載相關實施例 1~20、比較例 1~6 的試料高頻特性 (2.5GHz、3.0GHz)。

【0079】

[表 1]

	被覆物	樹脂	金屬磁性粉末 (vol%)	玻璃纖維 (質量%)
實施例1	酞酸	PPS	30	0
實施例2	順丁烯二酸酐	PPS	30	0
實施例3	順丁烯二酸	PPS	30	0
實施例4	酞酸二甲酯	PPS	30	0
實施例5	琥珀酸	PPS	30	0
實施例6	琥珀酸酐	PPS	30	0
實施例7	酞酸酐	PPS	30	0
實施例8	安息香酸	PPS	30	0
實施例9	丙二酸	PPS	30	0
實施例10	反丁烯二酸	PPS	30	0
實施例11	戊二酸	PPS	30	0
實施例12	壬二酸	PPS	30	0
實施例13	癸二酸	PPS	30	0
實施例14	酞酸	PPS	30	0
實施例15	酞酸	PPS	30	30
實施例16	酞酸	SPS	20	0
實施例17	酞酸	SPS	30	0
實施例18	酞酸	SPS	40	0
實施例19	酞酸	PPE	30	0
實施例20	酞酸	PPE	30	30
比較例1	無	環氧	30	0
比較例2	酞酸	環氧	30	0
比較例3	無	PPS	30	0
比較例4	無	SPS	30	0
比較例5	無	PPE	30	0
比較例6	無	PPS/PA6T	30	0

[表 2]

	Hc (Oe)	Hc (kA/m)	σ_s (Am ² /kg)	SQ (-)	SFD (-)	$\Delta \sigma_s$ (%)	BET (m ² /g)	TAP (g/cc)	彎曲強度 (MPa)	彈性模數 (MPa)
實施例1	697	55.5	173.8	0.318	3.333	6.4	33.3	1.574	55.8	6021
實施例2	703	55.9	171.7	0.319	3.313	8.7	31.3	1.517	80.6	6415
實施例3	696	55.4	172.2	0.310	3.409	9.7	31.1	1.537	83.5	6533
實施例4	698	55.5	173.4	0.312	3.355	4.8	33.5	1.535	62.4	5832
實施例5	702	55.9	172.6	0.319	3.310	9.9	32.1	1.44	60.0	7352
實施例6	704	56.0	173.8	0.315	3.329	8.4	33.4	1.605	71.8	7403
實施例7	695	55.3	173	0.311	3.369	5.4	28.2	1.558	51.8	5929
實施例8	687	54.7	174.9	0.304	3.450	4.8	29.3	1.702	56.7	5632
實施例9	707	56.3	173.1	0.326	3.281	10.7	32.1	1.365	57.6	6523
實施例10	716	57.0	170.900	0.325	3.249	9.0	36.2	1.37	69.4	5837
實施例11	721	57.4	173.8	0.324	3.277	7.4	30.4	1.374	47.5	6533
實施例12	708	56.3	174.7	0.328	3.249	5.1	28.8	1.368	60.1	5355
實施例13	703	55.9	174.7	0.321	3.319	4.9	28.8	1.408	67.7	5714
實施例14	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	50.0	5529
實施例15	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	77.8	10527
實施例16	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	43.3	3400
實施例17	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	38.6	3952
實施例18	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	35.0	5642
實施例19	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	39.1	4424
實施例20	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	60.6	7721
比較例1	757	60.2	179.3	0.337	3.141	7.6	37.3	1.093	—	—
比較例2	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	—	—
比較例3	757	60.2	179.3	0.337	3.141	7.6	37.3	1.093	—	—
比較例4	757	60.2	179.3	0.337	3.141	7.6	37.3	1.093	—	—
比較例5	757	60.2	179.3	0.337	3.141	7.6	37.3	1.093	—	—
比較例6	757	60.2	179.3	0.337	3.141	7.6	37.3	1.093	—	—

[表 3]

	750MHz~1GHz				2.0GHz					
	μ'		ε'		μ'	μ''	$\tan \delta \mu$	ε'	ε''	$\tan \delta \varepsilon$
	平均	標準偏差	平均	標準偏差						
實施例1	1.739	0.002	6.066	0.001	1.786	0.062	0.034	6.074	0.061	0.010
實施例2	1.738	0.003	6.190	0.002	1.786	0.059	0.033	6.184	0.089	0.014
實施例3	1.776	0.002	6.376	0.002	1.826	0.064	0.035	6.361	0.099	0.016
實施例4	1.747	0.003	6.108	0.002	1.794	0.056	0.031	6.111	0.066	0.011
實施例5	1.854	0.004	6.696	0.007	1.912	0.088	0.046	6.658	0.146	0.022
實施例6	1.825	0.003	6.718	0.009	1.878	0.079	0.042	6.657	0.190	0.028
實施例7	1.724	0.002	5.930	0.002	1.770	0.058	0.032	5.937	0.054	0.009
實施例8	1.731	0.002	6.310	0.007	1.776	0.054	0.030	6.261	0.148	0.024
實施例9	1.720	0.005	6.405	0.007	1.756	0.068	0.039	6.363	0.138	0.022
實施例10	1.774	0.003	6.028	0.004	1.821	0.088	0.048	6.013	0.095	0.016
實施例11	1.823	0.004	6.452	0.009	1.880	0.082	0.043	6.392	0.176	0.028
實施例12	1.809	0.008	6.075	0.008	1.857	0.093	0.050	6.044	0.124	0.021
實施例13	1.838	0.002	6.259	0.010	1.894	0.081	0.043	6.178	0.203	0.033
實施例14	1.730	0.003	5.364	0.004	1.776	0.052	0.029	5.364	0.052	0.010
實施例15	1.749	0.002	5.921	0.001	1.793	0.057	0.032	5.926	0.059	0.010
實施例16	1.436	0.001	3.983	0.001	1.459	0.033	0.022	3.989	0.031	0.008
實施例17	1.676	0.003	5.291	0.001	1.718	0.052	0.030	5.293	0.055	0.010
實施例18	1.836	0.003	5.877	0.001	1.888	0.072	0.038	5.883	0.055	0.009
實施例19	1.730	0.003	5.364	0.004	1.776	0.052	0.029	5.364	0.052	0.010
實施例20	1.749	0.002	5.921	0.001	1.793	0.057	0.032	5.926	0.059	0.010
比較例1	1.859	0.005	6.710	0.039	1.916	0.113	0.059	6.466	0.470	0.073
比較例2	1.921	0.005	7.848	0.057	1.980	0.120	0.060	7.494	0.664	0.089
比較例3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比較例4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比較例5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比較例6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[表 4]

	800MHz						1.5GHz					
	μ'	μ''	$\tan\delta\mu$	ϵ'	ϵ''	$\tan\delta\epsilon$	μ'	μ''	$\tan\delta\mu$	ϵ'	ϵ''	$\tan\delta\epsilon$
實施例1	1.738	0.015	0.009	6.064	0.029	0.005	1.763	0.034	0.019	6.059	0.040	0.007
實施例2	1.736	0.012	0.007	6.189	0.059	0.010	1.762	0.029	0.016	6.184	0.070	0.011
實施例3	1.776	0.015	0.008	6.377	0.063	0.010	1.802	0.035	0.020	6.365	0.079	0.012
實施例4	1.745	0.011	0.006	6.106	0.029	0.005	1.771	0.031	0.017	6.108	0.043	0.007
實施例5	1.850	0.018	0.010	6.700	0.126	0.019	1.886	0.045	0.024	6.670	0.129	0.019
實施例6	1.823	0.017	0.010	6.724	0.171	0.025	1.854	0.042	0.023	6.675	0.173	0.026
實施例7	1.725	0.014	0.008	5.926	0.017	0.003	1.748	0.031	0.018	5.935	0.034	0.006
實施例8	1.732	0.015	0.008	6.311	0.125	0.020	1.755	0.033	0.019	6.275	0.132	0.021
實施例9	1.719	0.034	0.020	6.411	0.121	0.019	1.747	0.044	0.025	6.377	0.123	0.019
實施例10	1.773	0.037	0.021	6.025	0.056	0.009	1.801	0.059	0.033	6.020	0.066	0.011
實施例11	1.822	0.017	0.009	6.456	0.154	0.024	1.856	0.043	0.023	6.411	0.160	0.025
實施例12	1.809	0.036	0.020	6.076	0.104	0.017	1.839	0.053	0.029	6.050	0.105	0.017
實施例13	1.835	0.017	0.009	6.267	0.193	0.031	1.869	0.038	0.020	6.204	0.194	0.031
實施例14	1.700	0.027	0.016	5.987	0.036	0.006	1.725	0.037	0.021	5.984	0.048	0.008
實施例15	1.854	0.018	0.010	6.959	0.061	0.009	1.890	0.043	0.022	6.947	0.073	0.010
實施例16	1.436	0.018	0.013	3.983	0.007	0.002	1.448	0.023	0.016	3.986	0.015	0.004
實施例17	1.676	0.024	0.014	5.291	0.025	0.005	1.700	0.032	0.019	5.290	0.034	0.006
實施例18	1.834	0.025	0.013	5.877	0.020	0.003	1.865	0.042	0.022	5.878	0.033	0.006
實施例19	1.734	0.023	0.013	5.359	0.023	0.004	1.755	0.033	0.019	5.362	0.033	0.006
實施例20	1.747	0.018	0.011	5.922	0.026	0.004	1.769	0.034	0.019	5.926	0.038	0.006
比較例1	1.858	0.052	0.028	6.726	0.470	0.070	1.896	0.070	0.037	6.542	0.461	0.070
比較例2	1.920	0.044	0.023	7.872	0.668	0.067	1.958	0.073	0.037	7.604	0.660	0.087
比較例3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比較例4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比較例5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比較例6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[表 5]

	2.5GHz						3.0GHz					
	μ'	μ''	$\tan\delta\mu$	ϵ'	ϵ''	$\tan\delta\epsilon$	μ'	μ''	$\tan\delta\mu$	ϵ'	ϵ''	$\tan\delta\epsilon$
實施例1	1.801	0.101	0.056	6.059	0.087	0.014	1.807	0.141	0.078	6.038	0.109	0.018
實施例2	1.804	0.098	0.055	6.166	0.114	0.018	1.809	0.141	0.078	6.145	0.134	0.022
實施例3	1.843	0.107	0.058	6.344	0.123	0.019	1.849	0.150	0.081	6.319	0.145	0.023
實施例4	1.810	0.098	0.054	6.098	0.088	0.014	1.816	0.136	0.075	6.076	0.110	0.018
實施例5	1.927	0.139	0.072	6.634	0.172	0.026	1.932	0.190	0.098	6.603	0.193	0.029
實施例6	1.895	0.125	0.066	6.625	0.212	0.032	1.902	0.172	0.090	6.590	0.233	0.035
實施例7	1.785	0.097	0.054	5.927	0.078	0.013	1.790	0.134	0.075	5.907	0.101	0.017
實施例8	1.794	0.092	0.051	6.236	0.168	0.027	1.803	0.128	0.071	6.204	0.187	0.030
實施例9	1.770	0.095	0.054	6.348	0.156	0.025	1.774	0.132	0.074	6.323	0.178	0.028
實施例10	1.830	0.129	0.071	6.007	0.102	0.017	1.829	0.174	0.095	5.986	0.125	0.021
實施例11	1.898	0.132	0.069	6.358	0.196	0.031	1.902	0.179	0.094	6.327	0.211	0.033
實施例12	1.871	0.135	0.072	6.029	0.133	0.022	1.870	0.188	0.101	6.005	0.152	0.025
實施例13	1.911	0.131	0.068	6.141	0.221	0.036	1.921	0.181	0.094	6.096	0.234	0.038
實施例14	1.758	0.095	0.054	5.977	0.096	0.016	1.764	0.133	0.075	5.957	0.119	0.020
實施例15	1.934	0.120	0.062	6.928	0.124	0.018	1.950	0.168	0.086	6.900	0.149	0.022
實施例16	1.467	0.050	0.034	3.984	0.046	0.012	1.475	0.068	0.046	3.970	0.061	0.015
實施例17	1.732	0.082	0.047	5.285	0.077	0.014	1.742	0.116	0.066	5.268	0.096	0.018
實施例18	1.903	0.113	0.059	5.875	0.079	0.013	1.916	0.156	0.082	5.852	0.100	0.017
實施例19	1.789	0.080	0.045	5.362	0.074	0.014	1.808	0.114	0.063	5.338	0.092	0.017
實施例20	1.809	0.090	0.050	5.917	0.084	0.014	1.823	0.127	0.070	5.896	0.105	0.018
比較例1	1.922	0.163	0.085	6.399	0.485	0.076	1.919	0.212	0.111	6.333	0.496	0.078
比較例2	1.987	0.178	0.090	7.399	0.673	0.091	1.978	0.241	0.122	7.312	0.682	0.093
比較例3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比較例4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比較例5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比較例6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

另外，各表的空欄位係未測定或無法測定的項目。

【0080】

以下，針對各例進行說明。

<實施例 1>

本例中，製作少量樣品。

首先，將金屬磁性粉末(DOWA 電子股份有限公司製：鐵-鈷金屬粒子、長軸長：40nm、BET：37.3m²/g、 σ_s ：179.3Am²/kg、碳含

有量(高頻燃燒法)：0.01 質量%)利用 500 網目篩施行篩分，在經過篩的金屬磁性粉末(50g)中，相對於磁性粉添加酞酸(和光純藥工業製特級試劑)5%(2.5g)、相對於磁性粉添加乙醇 30 重量%(15g)，在瑪瑙研鉢中混合 5 分鐘。乾燥依 60℃施行 2 小時，獲得本例的磁性粉末複合體。另外，所獲得磁性粉末複合體的真實密度經利用氣相(He 氣體)取代法求取，結果為 5.58g/cm^3 。所求得真實密度值係使用於供計算使化合物中的磁性粉末複合體含有量成為所需比例的摻合比計算。

【0081】

在放置於經利用氮充滿至氧濃度計成為 0%為止之環境中的小型混練機(DSM Xplore(註冊商標)MC15、Xplore Instruments 公司製)中，使聚苯硫醚樹脂(PPS/聚塑股份有限公司製 DURAFIDE(註冊商標)0220A9)13.2g，於設定溫度 300℃下，依混練攪拌速度 100rpm 進行熔融，而將磁性粉末複合體拌入於熔融樹脂中。另外，磁性粉末複合體量係設定為相當於成形體形成時之體積填充率 30 體積%的 23.4g。然後，施行 10 分鐘混練(含樹脂及磁性粉的投入時間)，製得混練物(即磁性化合物)。

【0082】

所獲得磁性化合物係在擠筒溫度 300℃、模具溫度 130℃的條件下，投入於小型混練機之屬於任選裝置的射出成形機中，而製作彎曲試驗用成形體(ISO178 規格尺寸：80mm×10mm×4mm)後，使用數位式推拉力計(IMADA 股份有限公司、製 ZTS-500N)，將支點間距離設為 16mm 測定彎曲強度，計算出彎曲位移，而測得彈性模數(MPa)。

【0083】

再者，為測定高頻特性，將磁性化合物 0.2g 投入直徑 6mm 甜甜圈形夾具中之後，利用小型熱壓機(AS-ONE 製)依 300℃加熱 20 分鐘。藉此使磁性化合物中的樹脂熔融後，一邊加壓，一邊成形冷卻為外徑 7mm、內徑 3mm 的環形狀成形體，針對所獲得成形體，依照上述實施形態所記載方法測定高頻特性。

【0084】**<實施例 2>**

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為順丁烯二酸酐之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0085】**<實施例 3>**

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為順丁烯二酸之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0086】**<實施例 4>**

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為酞酸二甲酯之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0087】**<實施例 5>**

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為琥珀酸之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0088】**<實施例 6>**

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為琥珀酸酐之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0089】

<實施例 7>

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為酞酸酐之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0090】

<實施例 8>

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為安息香酸之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0091】

<實施例 9>

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為丙二酸之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0092】

<實施例 10>

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為反丁烯二酸之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0093】

<實施例 11>

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為戊二酸之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0094】

<實施例 12>

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為壬二酸之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0095】

<實施例 13>

本例係除了將實施例 1 中所添加的處理劑變更為癸二酸之外，其餘均與實施例 1 同樣。

【0096】

<實施例 14>

在本例中製作中量樣品。

首先，在酞酸(和光純藥工業股份有限公司製特級試劑)25g 中，添加乙醇(和光純藥工業股份有限公司製特級試劑)使其成為 500g，而使酞酸溶解於乙醇中。針對該溶液，在惰性環境下添加金屬磁性粉末(DOWA 電子股份有限公司製：鐵-鈷金屬粒子、長軸長：40nm、BET：37.3m²/g、 σ_s ：179.3Am²/kg、碳含有量(高頻燃燒法)：0.01 質量%)500g，在溶液中沉澱金屬磁性粉末。將其在大氣中利用高速攪拌機(譜萊密克司股份有限公司製 T.K. HOMOMIXER MarkII)依 8000rpm 攪拌 2 分鐘，而成為金屬磁性粉末的糊膏態。

【0097】

將所獲得糊膏拓展於鋁盤上，在乙醇的揮發溫度附近(78℃)加熱 1 小時，然後升溫至 120℃並加熱 1.5 小時，從糊膏中除去乙醇，獲得酞酸與金屬磁性粉末混合存在的凝聚體。所獲得凝聚體利用 500 網目的篩網除去粗大粒子，成為本例的磁性粉末複合體。所獲得磁性粉末複合體係具有 BET：34.9m²/g、 σ_s ：173.5Am²/kg、碳含有量(高頻燃燒法)：2.82 質量%的特性。

此處，利用氣相(He 氣體)取代法求取磁性粉末複合體的真實密度，再將所求得真實密度值使用於使化合物中的磁性粉末複合體含有量成為所需比例的摻合比計算。

其後係依照與實施例 1 同樣地施行評價。

【0098】

< 實施例 15 >

本例係除了將樹脂變更為含玻璃纖維 30%且比重 1.57g/cm^3 的 DURAFIDE(註冊商標)1130A64(PPS/聚塑股份有限公司製 聚苯硫醚)之外，其餘均與實施例 14 同樣。

【0099】

< 實施例 16 >

本例係在氮中分別秤量相當於成形體形成時之體積填充率 20 體積%的磁性粉末複合體、與比重 1.18g/cm^3 的 XAREC(註冊商標)SP105(SPS/出光興產股份有限公司製、間規聚苯乙烯)11.5g，放入 5 號標準瓶並封蓋。經用手輕輕搖晃而攪拌混合後，利用小型混練機(DSM Xplore(註冊商標)MC15、Xplore Instruments 公司製)，在氮環境中依設定溫度 300°C 、混練攪拌速度 100rpm 施行 10 分鐘混練(含樹脂及磁性粉的投入時間)，製得混練物(即磁性化合物)。其餘均依照與實施例 1 同樣地施行評價。

【0100】

< 實施例 17 >

本例係除了在實施例 16 中，依相當於磁性粉末複合體之體積填充率 30 體積%的方式，調整磁性粉末複合體與 SPS 的添加量之外，其餘均與實施例 16 同樣。

【0101】**<實施例 18>**

本例係除了在實施例 16 中，依相當於磁性粉末複合體之體積填充率 40 體積%的方式，調整磁性粉末複合體與 SPS 的添加量之外，其餘均與實施例 16 同樣。

【0102】**<實施例 19>**

本例係除了將樹脂變更為比重 1.06g/cm^3 的 XYRON(註冊商標)AH-40(PPE/旭化成化學股份有限公司製 改質聚伸苯醌)之外，其餘均與實施例 16 同樣。

【0103】**<實施例 20>**

本例係除了將樹脂變更為含玻璃纖維 30%且比重 1.31g/cm^3 的 XYRON(註冊商標)GH-30(PPE/旭化成化學股份有限公司製 改質聚伸苯醌)之外，其餘均與實施例 16 同樣。

【0104】**<比較例 1>**

本例係在實施例 1 中改為使用未經酞酸施行表面處理的金屬磁性粒子。並依金屬磁性粉末成為 30 質量%的方式，秤量非為熱可塑性樹脂而是屬於熱硬化性樹脂的環氧樹脂(單成份型環氧樹脂 勇光股份有限公司製)，使用 EME 股份有限公司製的真空攪拌・脫泡攪拌機(V-mini300)，使該金屬磁性粉末分散於環氧樹脂而成為糊膏狀。將該糊膏在加熱板上施行 60°C 、2 小時乾燥，而獲得金屬磁性粉末-樹脂的複合體。將該複合體崩碎而製作複合體的粉末，將該

複合體粉末 0.2g 裝入甜甜圈狀容器內，利用手壓機施加 1 噸荷重，而成為外徑 7mm、內徑 3mm 的環形狀成形體。其後係依照與實施例 1 同樣地施行評價。

【0105】

<比較例 2>

本例係除了將比較例 1 所使用的金屬磁性粉末，變更為實施例 14 所使用的磁性粉末複合體之外，其餘均同樣。

【0106】

<比較例 3>

本例係除了在實施例 14 中，對金屬磁性粉末並未利用酞酸施行表面處理之外，其餘均同樣。

本例中，在製作混練物之際，在將混練物取出於大氣中的階段，金屬磁性粉末出現燃火並發生冒煙，根本無法製作混練物。

【0107】

<比較例 4>

本例係除了在實施例 17 中，對金屬磁性粉末並未利用酞酸施行表面處理之外，其餘均同樣。

本例中，在製作混練物之際，在將混練物取出於大氣中的階段，金屬磁性粉末出現燃火並發生冒煙，根本無法製作混練物。

【0108】

<比較例 5>

本例係除了在實施例 19 中，對金屬磁性粉末並未利用酞酸施行表面處理之外，其餘均同樣。

本例中，在製作混練物之際，在將混練物取出於大氣中的階

段，金屬磁性粉末出現燃火並發生冒煙，根本無法製作混練物。

【0109】

<比較例 6>

本例係使用現有技術的熱可塑性樹脂與芳香族尼龍之混合樹脂，確認是否能出現與磁性粉末複合體同樣的效果。具體而言，除了在實施例 1 中，未針對金屬磁性粉末利用酞酸施行表面處理，且樹脂係將 DURAFIDE(註冊商標)(PPS/聚苯硫醚樹脂 聚塑股份有限公司製 A0220A9)、與芳香族尼龍 6T VESTAMID(註冊商標)(Daicel-Evonik 股份有限公司製 HTplus M1000)進行混合之外，其餘均同樣。

本例中，在製作混練物之際，在將混練物取出於大氣中的階段，金屬磁性粉末出現燃火並發生冒煙，根本無法製作混練物。

【0110】

<結果>

整理上述內容，如前所列舉的表 1~5。

由上述各表觀之，任一實施例均在各表所記載的所有頻率中，導磁率的實數部(μ')、導磁率的虛數部(μ'')、介電常數的實數部(ϵ')、介電常數的虛數部(ϵ'')、 $(\tan \delta \mu)$ 及 $(\tan \delta \epsilon)$ 、以及包括 750MHz~1GHz 下的 μ' 、 ϵ' 標準偏差在內，均呈良好的值。此外，相關彎曲強度、彈性模數亦均良好。

【0111】

另一方面，比較例，比較例 3~6 在製作磁性化合物之際，發生出現燃火瞬間前的冒煙，無法獲得混練物。

比較例 1、2 可製作磁性化合物。但在高頻特性方面呈較差於

實施例的結果。

【0112】

由以上的結果得知，根據上述實施例，可提供能達到電子通訊機器的小型化，且能實現所需通訊特性的磁性粉末複合體及其關聯物。

【符號說明】

無

申請專利範圍

替換本

1. 一種磁性粉末複合體，係包含下述：

平均一次粒徑為 10nm 以上且 500nm 以下的金屬磁性粉末；以及由羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種；其中，

當在 IEC60250 或 JISC2138：2007 所規定之 1MHz 下之 $\tan \delta \epsilon$ 為 0.05 以下的熱可塑性樹脂中，含有相對於上述金屬磁性粉末 100 質量份添加 5 質量份之由上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種以上而製作的磁性粉末複合體 30 體積%時，具有在測定頻率 2GHz 下顯示導磁率的實數部 μ' 為 1.45 以上、 $\tan \delta \mu$ 為 0.1 以下、 $\tan \delta \epsilon$ 為 0.05 以下之值的性質。

2. 如請求項 1 之磁性粉末複合體，其中，上述熱可塑性樹脂係含芳香環的熱可塑性樹脂。

3. 一種磁性粉末複合體，係包含下述：

平均一次粒徑為 10nm 以上且 500nm 以下的金屬磁性粉末；以及由羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種；其中，

當在包含從 SPS、m-PPE、PPS 之中選擇之一種以上的材料中，含有相對於上述金屬磁性粉末 100 質量份添加 5 質量份之由上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種以上而製作的磁性粉末複合體 30 體積%時，具有在測定頻率 2GHz 下顯示導磁率的實數部 μ' 為 1.45 以上、 $\tan \delta \mu$ 為 0.1 以下、 $\tan \delta \epsilon$ 為 0.05 以下之值的性質。

4. 如請求項 1 至 3 中任一項之磁性粉末複合體，其中，

上述羧酸係從芳香族羧酸或不飽和羧酸、二羧酸之中選擇之一種以上。

5. 如請求項 1 至 3 中任一項之磁性粉末複合體，其中，構成上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物中之任一者的碳數係 4 以上且 30 以下。

6. 如請求項 1 至 3 中任一項之磁性粉末複合體，其中，上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物，係從酞酸、酞酸酐、順丁烯二酸、順丁烯二酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、反丁烯二酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、安息香酸、酞酸二甲酯及該等的衍生物之中選擇之一種以上。

7. 一種磁性化合物，係包含：

請求項 1 至 6 中任一項之磁性粉末複合體；以及
從 SPS、m-PPE 之中選擇之一種以上的樹脂。

8. 一種磁性化合物，係包含：

含有從順丁烯二酸、順丁烯二酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、反丁烯二酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、安息香酸、及該等的衍生物之中選擇之一種以上，作為上述羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物的請求項 6 之磁性粉末複合體；以及
PPS 樹脂。

9. 一種天線，係由請求項 1 至 6 中任一項之磁性粉末複合體構成。

10. 一種電子機器，係具備有由請求項 1 至 6 中任一項之磁性粉末複合體構成的天線。

11. 一種磁性粉末複合體之製造方法，係藉由將平均一次粒徑為 10nm 以上且 500nm 以下的金屬磁性粉末以及由羧酸或其酐、芳香

族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種
予以混合，而製造磁性粉末複合體。

12. 如請求項 11 之磁性粉末複合體之製造方法，其中，在將上述金屬磁性粉末以及上述由羧酸或其酐、芳香族羧酸酯、及該等的衍生物之中選擇之一種予以混合的步驟中，介存著 1 氣壓下的沸點為 100℃ 以下之溶液，進行上述磁性粉末複合體之製造。